

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 53106152  
PUBLICATION DATE : 14-09-78

APPLICATION DATE : 28-02-77  
APPLICATION NUMBER : 52021261

APPLICANT : NEC CORP;

INVENTOR : ASAKAWA KIYOSHI;

INT.CL. : G02B 5/14 H01P 3/16

TITLE : INTEGRATED TAPER TYPE OPTICAL CONJUNCTION DEVICE AND PREPARATION THEREFOR

ABSTRACT : PURPOSE: To lead laser beam having flat beam diameter efficiently into optical fiber by effecting ion injection into the substrate while varying gradually width or thickness of ion injected layer.

COPYRIGHT: (C)1978,JPO&Japio

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# BEST AVAILABLE COPY

日本国特許庁

特許出願公開

## 公開特許公報

昭53-106152

SpInt. Cl. <sup>2</sup>	識別記号	日本分類	庁内整理番号	公開	昭和53年(1978)9月14日
G 02 B 5/14		104 G 0	7448-23		
H 01 P 3/16		104 A 0	7529 23	発明の数	2
		60 C 5	6545-53	審査請求	未請求

(全 4 頁)

集積ターバ型光結合装置及びその製造方法

東京都港区芝五丁目33番1号  
日本電気株式会社内

特 願 昭52-21261

出 願 人 日本電気株式会社

出 願 昭52(1977)2月28日

東京都港区芝五丁目33番1号

発 明 者 浅川 潔

代 理 人 弁理士 内原 晋

明 細 書

注入を行う部を特徴とする集積ターバ型光結合装置の製造方法。

発明の名称

集積ターバ型光結合装置及びその製造方法

発明の詳細な説明

特許請求の範囲

1. 誘電体もしくは、半導体基板表面に、高加圧エネルギーによりイオンを選択的に注入して成る集積光回路装置において、イオン注入の幅及び深みの少くとも一方を、漸次変化せしむる事を特徴とする集積ターバ型光結合装置。
2. 誘電体もしくは、半導体基板表面に、高加圧エネルギーによりイオンを選択的に注入して成る集積光回路装置の製造方法において、イオン注入層の厚みを漸次変化せしむる為に基板表面に付着せしめた、厚みが漸次異なる第一層のマスクと、該第一層のマスク上に附けた、光の透過部を僅く尽くす第二層のマスクとから成るマスクを用いて、イオン

この発明は、イオン注入を用いた集積ターバ型光結合装置及びその製造方法に関する。

集積光回路は、光通信装置、あるいは光情報処理装置の小型化・集積化に必要である。光通信装置では光信号の伝搬損失を低減し、受信部での受信レベルを向上させる必要がある。重要な課題の一つである。従来、光信号の損失を低減すると考えられる主要な原因は、第一に光線から発生する光ビームが、光ファイバに入射する際の入射効率の低下であり、第二に光ファイバ端面の反射部における反射損失や、光線又は口径不整合による損失であり、第三に光ファイバ中での伝搬損失であった。このうち、第一及び第二の原因は、光線や光ファイバの光導波路の口径寸法や、形状の不整合にみづくとるからであった。特に光線としては、

一般に半導体レーザが有望視されているが、この光源から発せられる光ビームは、しばしば低準である事が特徴であった。かかる光ビームを円形な開口を有する光ファイバに入射する場合、光ビームを整形する結合装置を挿入しないでは有効な入射効率を得る事は困難であった。

又、最近では、光導と光ファイバ結合部、又は光ファイバ両端の結合部に受動部、チャネルスイッチ、モニター、分岐素子等の光制御部品、受動部品を挿入する事が考えられている。この場合、前記光制御部品、受動部品は、平板表面に所定の性能を有する光ガイドから成る集光回路でしばしば構成される。ところで、この集光回路は、偏及び厚みの小さい単モード光ガイドで構成される事が好ましい。その理由としては、受動部を例にとるとマルチモード光ガイドの場合に比べて、受動電圧が低減可能である事、モード変換損失が小さい事などが挙げられる。かかる、光ガイド寸法の小さい集光回路を、光ファイバもしくは光源と結合す

(8)

むる為に、基板表面に付着せしめた、厚みが所定異なる第一層のマスクと、基板層のマスク上に貼付た、光非透過部を画く第二層のマスクとから成る複合マスクを用いて、イオン注入を行う事をお教とする集光レーザ型光結合装置の製造方法が得られる。

次に図面を用いて、本発明の構造を説明する。

第1図は、本発明実施例の製造方法における主要な工程の略図である。同図(a)において、石英基板11に、厚みが一方向に漸次変化する様に調製された酸化シリコン層12が、スパッタリングにより付着されている。既に厚みの調製方法の一例は、上記スパッタリングの際に、基板11を傾斜サイフニッジを、一定速度で一方向に回転しながら、基板表面の前膜被覆面を、漸次増大せしむる事により得られるものである。本実施例の場合、上記レーザ層12は、傾斜方向への長さ約2mmにわたる、厚みが等から厚大約3μmまで変化している。次に、同図(b)に示す様に、第一層の層12

(a)

特開昭53-106152(2)

る層12、前述と同様、光ビームの形不整合を矯正する為の結合装置が必要であった。

ところで、従来、上述の如きビーム整形部品としては各円筒レンズなどが用いられていたが、製造方法・組み合わせ工程などに問題があった。又これに代わる様な結合装置は、未だに得られていなかった。

本発明の目的は、新しい構造の集光レーザ型光結合装置及びその製造方法を提供するものである。

本発明によれば、誘電体もしくは、半導体表面に、高加速エネルギーにより、イオンを選択的に注入して成る集光回路装置において、注入層の偏及び厚みの少くとも一方を、漸次変大せしむる事を特徴とする集光レーザ型光結合装置が得られる。

又、本発明によれば、誘電体もしくは、半導体表面に、高加速エネルギーにより、イオンを選択的に注入して成る集光回路装置の製造方法において、注入層の厚みを漸次変大せし

(b)

の上記、通常のフォトリソグラフィ技術を用いて、光導回路のみが欠除されたフォトレジストから成る第二層のレジストマスク13が形成されている。本実施例では、第一層層12の厚みが増大する方向に向かって、第二層のレジストマスクの欠除部の幅は増大している。上記レジストマスク13の厚みは約5μmである。かかる、第一層、及び第二層のマスクから成る複合マスクの上方から、プロトン(H<sup>+</sup>)14が注入される。イオン注入条件は、1例として初段が加速エネルギー320 KeV、注入量2.0×10<sup>15</sup>/cm<sup>2</sup>、次いで第二段が、同160 KeV、1.6×10<sup>15</sup>/cm<sup>2</sup>の二段注入である。この場合、同一イオンの注入を、異なる条件で二度行う事の理由は、注入によって得られる屈折率の増大値を、基板表面から深さ方向に向かって、より均一に分布せしめる為である。次いで複合マスク12、13を除去して、所望の光ガイドが得られる。

第2図は、本発明実施例によって得られた光

(c)

特開昭53-106152 (3)

結合装置の光ガイド領域の領域である。層状石英にイオン注入を行うと、基板原子とイオンの衝突により生ずる欠陥の爲、注入部の屈折率が増大し光ガイドが得られる。この光ガイドの厚みは、基板原子を有するマスクの厚みに依存するか、本発明例の場合、厚みが漸次異なる複層マスクを用いた為、厚み及び屈折率が変化するテーパ型光ガイド22が得られる。このガイド22の両端部23及び24は、厚み及び幅が、それぞれ $2 \times 10 \mu\text{m}$ 及び $5 \times 5 \mu\text{m}$ である。かかるテーパ型光ガイドの製作例は、一端23を、カリウムヒ素-ガリウムアルミニウムヒ素 ( $\text{KAs-Ge-AlAs}$ ) ダブルヘテロ半導体レーザーの端面と結合し、他端24をコブ径が約 $8 \mu\text{m}$ の単モードファイバーの端面と結合して、偏平なビーム束を有する半導体レーザーからの出射ビームを、円形の開口形状を有するファイバー端面に導く、集光テーパ型光結合装置として働く。

端部23、24の加工は、細心の注意による

(7)

に制御出来る上、基板の温度上昇を伴わないため、前記複層マスクの損傷を伴わない。

尚、本発明実施例におけるイオン注入としては2段注入により、上記の加速エネルギー及び注入量の条件で行ったが、本発明の効果を有するためは、注入段数及び注入条件はこれに成るものではない。本発明においては、加速エネルギーは、2乃至3 KeV以上、注入量は $10^{14}$ 乃至 $10^{16}/\text{cm}^2$ の範囲が有効である。

従って、本発明の利点は、所望の長さ及び幅をもった偏平な集光テーパ型光結合装置を高精度に作る事が出来る点にある。

又、イオン注入法は、所望のパターンをマスクを用いて分岐ガイド・光方向性結合装置等の他の集光光回路装置にも利用できるが、これらの装置の光ガイド領域に本発明を利用する事ができる。

従って、本発明の他の利点は、別の集光光回路とのモノリシックな結合が可能で、集光テーパ型光結合装置を作る事が出来る点にある。

(9)

製造技術によって可能であるが、より高精度に仕上げるためには、前記前加工の後、イオンビームエッチングにより端部をさらに削って若干基板表面と内角にそり落とす事によって更に良好に接続される。この場合、イオンビームエッチングのマスクは、アルミニウム (Al) やチタン (Ti) の酸化物、スパッタエッチング装置の小さい金属からなる蒸着膜や、へき板によって短い直角部部の残されたシリコン (Si) 半導体片部を利用する事ができる。又、上記イオンエッチングの際には、前記イオン注入部の厚み制御が良いため、多大の加工時間を必要としない。

上記実施例で示した様に、光ガイド部の厚み、幅及び屈折率分布は、複層マスクの厚み、幅、及びイオン注入時の加速エネルギー、注入量で決定される。而して、複層マスクの作製、光・電子ビームリソグラフィ技術、薄膜技術等の微細加工技術を用いて高精度に造られる。又イオン注入は、注入領域の深さ及び注入量を良好

(8)

図面の簡単な説明

第1図は、本発明の実施例における主要な製造工程は略図、第2図は、上記実施例の光ガイド結合装置略図である。尚、図において、11、21は基板石英基板12は酸化亜鉛薄膜、13はフォトリソレジスト膜、22は光ガイド部、23、24は光ガイド端面である。

代理人 弁理士 内原 啓

# BEST AVAILABLE COPY

特開昭53-106152(4)

図1

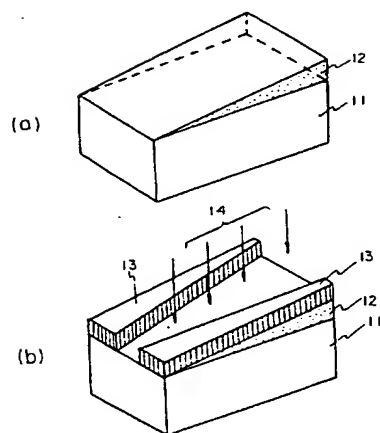


図2

